

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

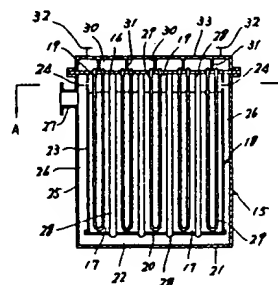
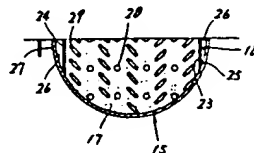
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**(54) CHEMICAL REACTION HEAT STORAGE DEVICE****(11) 61-66089 (A) (43) 4.4.1986 (19) JP****(21) Appl. No. 59-187447 (22) 6.9.1984****(71) HITACHI ZOSEN CORP (72) YOSHINORI WAKIYAMA****(51) Int. Cl. F28D20/00**

**PURPOSE:** To smooth the solid-gas separation and contact in the chemical reaction heat storage device by a method wherein a vapor diffusion pipe opening in the spaces provided at the upper and lower parts of a heat storage particle filling layer is provided within that layer.

**CONSTITUTION:** Upper and lower vapor spaces 19 and 22 are provided at the upper and the lower end of a solid heat storage particle filling layer 17. The upper vapor space 19 communicates with the hole 24 provided in the upper part of the side wall 23 of the inner tank 18 and the vapor guide tube 27 through the vapor passage 26 and the lower vapor space 22 communicates with the vapor guide tube 27 through the vapor passage 26. Further, the vapor diffusion pipe 27 through which vapor as a reaction medium passes opens in the upper vapor space 19 and the lower vapor space 22. The solid heat storage particles in the filling layer 17 which is heated by the heat transfer tube during the heat storage process become salt anhydride by separating water as a vapor. Even when the vapor cools and condenses to become itself water until it reaches the vapor guide tube 27, the water is discharged into the lower vapor space 22 through the diffusion pipe 28. Further, even when the pipe 28 is clogged, the vapor enters the pipe 28 from the upper vapor space 19 so that the main chemical reaction can be smoothly performed.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-66089

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)4月4日

F 28 D 20/00

E-7330-3L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 化学反応蓄熱装置

⑯ 特 願 昭59-187447

⑰ 出 願 昭59(1984)9月6日

⑱ 発 明 者 脇 山 良 規 大阪市西区江戸堀1丁目6番14号 日立造船株式会社内

⑲ 出 願 人 日立造船株式会社 大阪市西区江戸堀1丁目6番14号

⑳ 代 理 人 弁理士 森本 義弘

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

化学反応蓄熱装置

##### 2. 特許請求の範囲

1. 蓄熱槽に充填され、固体の水和及び脱水反応を利用して反応熱として熱を貯える固体蓄熱粒子充填層と、該固体蓄熱粒子充填層と熱交換する伝熱管を有する化学反応蓄熱装置において、前記固体蓄熱粒子充填層の上下部に、前記蓄熱槽に設けた蒸気導通管に連通する蒸気空間を設け、これら上下部の蒸気空間に開口する蒸気分散管を前記固体蓄熱粒子充填層内に配設したことを特徴とする化学反応蓄熱装置。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### 産業上の利用分野

本発明は固体の水和及び脱水反応を利用した化学反応蓄熱装置に関するものである。

###### 従来例の構成とその問題点

化学反応蓄熱法は顕熱蓄熱や潜熱蓄熱に比べ非常に大きい蓄熱密度を有し、長期間の蓄熱が可能

であるという利点があるが、化学反応を基本としているため、蓄熱槽は、反応器として化学反応をスムーズに進行させるとともに主反応に悪影響を及ぼす副反応が生じないように構造が必要となる。

第3図は硫化ナトリウムを用いた化学蓄熱装置の作動原理を示しており、図面において化学蓄熱装置は、蓄熱槽1と凝縮器/蒸発器2及びその間をつなぐバルブ付き蒸気導通管3とからなっており、蓄熱・放熱のプロセスは硫化ナトリウム( $\text{Na}_2\text{S}$ )を例にして説明すると次のようになる。なお固体蓄熱粒子としては $\text{Na}_2\text{S}$ の他、 $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaBr}_2 + \text{H}_2\text{O}$ などがある。

###### (蓄熱過程)

① 加熱用熱源によって蓄熱槽1内の $\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を間接加熱する。

② 装置系内は真空状態に保たれており、加熱された $\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は $\text{H}_2\text{O}$ を水蒸気として分離し、 $\text{Na}_2\text{S}$ となる。

③ 水蒸気は蒸気導通管3を経て、凝縮器/蒸

発器2で冷却・凝縮され、真空下において水の状態で貯溜される。

(放熱過程)

- ① 凝縮器／蒸発器2に貯められている水を低温で蒸発させ、蒸気導通管3を通して蓄熱槽1へ導く。
  - ② 水蒸気は $\text{Na}_2\text{S}$ と接触すると反応して $\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ になり反応熱を発生する。
  - ③ 発生した熱は熱交換して外部に取り出す。
- 実際の装置では、蓄熱槽1の中が固体蓄熱粒子充填部、伝熱管、蒸気分散部などから構成され、設計に際しては次のような要請がある。
- ① スタートアップ時に固体蓄熱粒子充填部から発生した蒸気が、蓄熱槽内の壁面で凝縮液化しても固体蓄熱粒子を濡らさない構造とすること(液化した水が固体蓄熱粒子と接触すると、固体蓄熱粒子が溶けたり、多水和物を生成して主反応進行の阻害要因となり、また、固体蓄熱粒子が溶けると、蒸気分散部を通過して蓄熱槽の固体蓄熱粒子充填部外へ流出した

後冷却して凝固したり、蒸気分散部の入口を閉塞した蒸気流動を阻害する)。

- ② 蒸気分散部の一部が閉塞したとしても、蒸気の導通が妨げられない構造とすること。
- ③ 固体蓄熱粒子が粒子充填部から流出落下しても、系全体の反応に悪影響を及ぼさないこと。

第4図は従来の多管式蓄熱装置の縦断面図であり、多管式蓄熱装置は全体的にコンパクトでその容器重量に比べ大きな蓄熱量を得ることができる。他に小型のもので管内粒子或いはカプセル型と呼ばれるものがあるが、大型になると蓄熱量の割に容器重量が重くなるという欠点がある。

第4図において、4は蓄熱槽、5は反応を起こす硫化ナトリウム( $\text{Na}_2\text{S}$ )などの固体蓄熱粒子充填部、6は、脱水反応(蓄熱)時に固体蓄熱粒子充填部5に熱を与え、水和反応(放熱)時に粒子充填部5から熱を奪うための熱交換伝熱管、7は反応媒体である蒸気の通る蒸気分散管、8は固体蓄熱粒子充填部5の上部に形成された蒸気空

間で、この蒸気空間8に蒸気分散管7の上部が開口しており、例えば、脱水反応時に発生した蒸気は固体蓄熱粒子充填部5から蒸気分散管6内に流入した後、蒸気空間8を経て蓄熱槽4の側壁に接続された蒸気導通管9に至る。10は、蓄熱槽4の上壁11の上側に設けた熱交換流体分散室で、該室10内には仕切り板12が設けられており、熱交換流体出入口13から流入した熱交換流体は蓄熱槽の粒子充填部5内で伝熱管6と熱交換を行なう。14は熱交換流体分散室10の上蓋である。

固体蓄熱粒子充填部5の固体蓄熱粒子と反応する反応媒体(蒸気)は蒸気分散管7、蒸気空間8を経て蒸気導通管9に達し、図外の反応媒体貯溜槽側へ導かれる。このうち、蒸気分散管7から蒸気導通管9に至る過程が最も重要なポイントとなるが、第4図に示したものでは、蒸気分散管7は、その上部のみが蒸気空間8内で開口した状態で固体蓄熱粒子充填部5中に配設された構造となっているため、例えば、脱水反応(蓄熱)時に発生した蒸気が、途中で冷却凝縮され固体蓄熱粒子と接

触して多水和物を生成したり、固体蓄熱粒子が溶出し、蒸気分散管7内で凝固して該管7内を閉塞し、蒸気の導通を妨げて系全体の反応に悪影響を及ぼすという問題があった。

発明の目的

本発明は、上記従来の問題を解消するためになされたものであり、固体と気体の脱離及び接触をスムーズに行なうことができる化学反応蓄熱装置を提供することを目的とするものである。

発明の構成

上記目的を達成するため、本発明は、蓄熱槽に充填され、固体の水和及び脱水反応を利用して反応熱として熱を貯える固体蓄熱粒子充填部と、該固体蓄熱粒子充填部と熱交換する伝熱管を有する化学反応蓄熱装置において、前記固体蓄熱粒子充填部の上下部に、前記蓄熱槽に設けた蒸気導通管に連通する蒸気空間を設け、これら上下部の蒸気空間に開口する蒸気分散管を前記固体蓄熱粒子充填部内に配設した構成としたもので、脱水反応時に蒸気が冷却凝縮してできる水はトラブルを起こ

すことなく下部空間へ排除され、水和反応時に固体蓄熱粒子充填層の下部に多水和物や固結物が形成されても上部蒸気空間から蒸気を流入して、主反応をスムーズに進行させることができるものである。

#### 実施例と作用

第1図と第2図は本発明に係る蓄熱装置を示し、第1図は縦断面図、第2図は第1図におけるA-A断面図であり、第4図に示したものと同じく多管式蓄熱装置である。図面において、15は蓄熱槽で、該槽15の上壁16の下面に、固体蓄熱粒子充填層17を収容した内槽18が吊り下げ支持されており、固体蓄熱粒子充填層17の上端部と蓄熱槽15の上壁16との間に上部蒸気空間19が、内槽18の底壁20と蓄熱槽容器15の底壁21との間に下部蒸気空間22がそれぞれ形成されており、上部蒸気空間19は、内槽18の側壁23上部に設けた孔24と、蓄熱槽15の側壁25と内槽18の側壁23によって形成された蒸気通路26を介して側壁25に接続された蒸気導通管27に連通している。下部蒸気空間22は蒸気通路26を介

して蒸気導通管27に連通している。28は、反応媒体である蒸気を通る蒸気分散管で、固体蓄熱粒子充填層17内に上下方向に配設され、上下部が上部蒸気空間19と下部蒸気空間22で開口している。29は、固体蓄熱粒子充填層17内に配設した熱交換用伝熱管で、脱水反応（蓄熱）時に固体蓄熱粒子充填層17に熱を与え、水和反応（放熱）時には逆に熱を奪う。30は、蓄熱槽15の上壁16の上側に設けた熱交換流体分散室で、内部に仕切り板31が設けられており、熱交換流体出入口32から流入した熱交換流体は伝熱管29を流れて粒子充填層17の粒子との間で熱交換を行なう。33は熱交換室30の上蓋である。

次に作用について説明する。

脱水反応（蓄熱）過程で伝熱管29によって加熱された固体蓄熱粒子充填層17の固体蓄熱粒子（水和塩）は、水を蒸気として分離して無水塩となるが、蒸気が蒸気導通管27に達するまでに冷却凝縮して水となっても、分散管28を通過して下部蒸気空間22へ排除され、固体蓄熱粒子充填層17に滞留す

ることはない。

また、水和反応（放熱）過程で、蒸発器から流入する蒸気が蓄熱槽内で冷却凝縮して水となっても下部蒸気空間22へ排除される。これらの蓄放熱過程（脱水・水和反応）を通してこの提案した蓄熱槽で可能性として残されている問題点は固体蓄熱粒子充填層17下部に水分がたまりやすく多水和物が形成され易いということである。これによって蒸気分散管28が目詰まりして下部蒸気空間22から分散管28への蒸気の流入が妨げられた場合でも、上部蒸気空間19から分散管28へ蒸気が流入することで主反応をスムーズに進行させることが可能である。

なお、図示例では熱交換流体分散室30を固体蓄熱粒子充填層17の上側に設けたが、下側に設けることによって固体蓄熱粒子充填層17下部に水分がたまって形成される恐れのある多水和物の形成を熱交換流体からの熱によって防ぐことが可能である。

また、図示例では蒸気分散管28を管状としたが、

板状として固体蓄熱粒子充填層17を分割設置することも可能である。

#### 発明の効果

以上説明したように、本発明によれば、水和及び脱水反応時に、蒸気が冷却凝縮して生じる水によるトラブルがなくなるとともに、水和物が形成された場合でも主反応をスムーズに進行させることができる利点を有する。

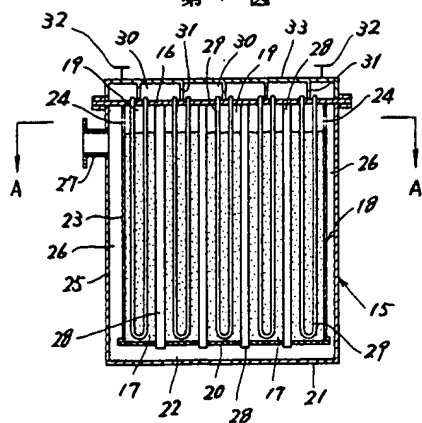
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は本発明に係る蓄熱装置を示し、第1図は縦断面図、第2図は第1図におけるA-A断面図、第3図は化学蓄熱装置の作動原理図、第4図は従来の蓄熱装置の縦断面図である。

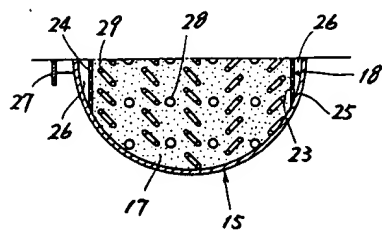
15…蓄熱槽、17…固体蓄熱粒子充填層、19…上部蒸気空間、22…下部蒸気空間、27…蒸気導通管、28…蒸気分散管、29…伝熱管

代理人 森 本 義 弘

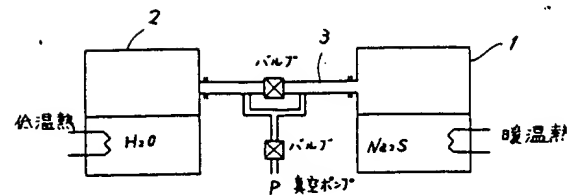
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

